

03/15/04

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Hans HÖFLER
Serial no.	:	
For	:	METHOD FOR THE CONTROL OF A DRIVE TRAIN
Docket	:	ZAHFRI P606US

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
The Commissioner for Patents  
U.S. Patent & Trademark Office  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

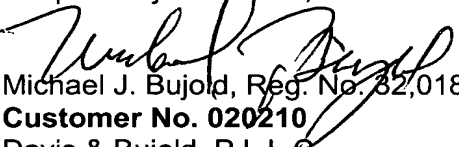
**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY**

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon German Patent Application No. 103 14 327.0 filed March 28, 2003. A certified copy of said German application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,

  
Michael J. Bujold, Reg. No. 82,018  
**Customer No. 020210**  
Davis & Bujold, P.L.L.C.  
Fourth Floor  
500 North Commercial Street  
Manchester NH 03101-1151  
Telephone 603-624-9220  
Facsimile 603-624-9229  
E-mail: patent@davisandbujold.com

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 14 327.0

**Anmeldetag:** 28. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** ZF Friedrichshafen AG,  
Friedrichshafen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs

**IPC:** B 60 K, F 16 H, F 16 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**

Im Auftrag

Hofß

Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur  
5 Steuerung eines Antriebsstrangs nach der im Oberbegriff von  
Anspruch 1 näher definierten Art.

Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf Arbeits-  
fahrzeuge, wie beispielsweise Radlader, Bagger oder Flur-  
förderfahrzeuge, deren Fahrtrichtung während der Arbeit in  
kurzen Zeitabständen wechselt und die daher entsprechend  
oft umgesteuert werden müssen. Dieses häufige Wechseln der  
Fahrtrichtung wird auch Reversieren genannt. Hierbei wird  
das Fahrzeug bei voller Fahrgeschwindigkeit in eine Vor-  
15 wärtsfahrtrichtung durch Einlegen des Rückwärtsgangs abge-  
bremst und anschließend in eine Rückwärtsfahrtrichtung be-  
schleunigt. Die Fahrtrichtungsumkehr des Fahrzeugs beginnt  
mit dem Öffnen der Fahrtrichtungskupplung der bestehenden  
Fahrtrichtung und dem Schließen der Fahrtrichtungskupplung  
20 der neuen Fahrtrichtung. Hierbei wird die Turbinenseite des  
hydrodynamischen Drehmomentwandlers in Abhängigkeit von der  
Kraftübertragung der Vorwärts- oder Rückwärtsfahrtrichtung  
verzögert oder zur Drehrichtungsumkehr gebracht. Die Pum-  
penseite des hydrodynamischen Drehmomentwandlers stützt  
25 sich hierbei über die Antriebsmaschine ab. Die Verzöge-  
rungs- und Beschleunigungszeit des Fahrzeugs kann hierbei  
über die Leistung der Antriebsmaschine, die Kennung des  
hydrodynamischen Drehmomentwandlers und die Rutschzeit der  
Fahrtrichtungskupplungen beeinflusst werden. Dies ist jedoch  
30 nur begrenzt möglich, da die Fahrtrichtungskupplungen in  
ihrer Belastbarkeit begrenzt sind.

Die DE 30 23 278 C2 offenbart ein Verfahren zum Steuern einer Kraftübertragungseinrichtung, bei welchem die Verzögerungszeit beim Wechsel der Fahrtrichtung über die Änderung der Übersetzung des Schaltgetriebes beeinflusst wird. Ein Wechsel der Fahrtrichtungskupplungen bei hoher Geschwindigkeit ist nicht möglich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs zu schaffen, bei welchem häufige Fahrtrichtungswechsel auch aus hohen Fahrgeschwindigkeiten möglich sind und, je nach Anforderung, die Verzögerungs- und Beschleunigungszeit beeinflussbar ist.

Die Aufgabe wird mit einem, auch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs aufweisenden, gattungsgemäßen Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs gelöst.

Erfindungsgemäß verbindet eine Kupplung die Antriebsmaschine mit der Pumpe des hydrodynamischen Drehmomentwandler. Diese Kupplung wird während dem Fahrtrichtungswechsel gezielt im Öffnungssinne angesteuert, so dass ein Schlupf der Kupplung auftritt. Je nach Ansteuerung dieser Kupplung kann die Verzögerungs- bzw. Beschleunigungszeit beeinflusst werden. Vorzugsweise wird die Drehzahl der Antriebsmaschine während des Fahrtrichtungswechsels nicht reduziert. Es besteht die Möglichkeit, gezielt einen harten Reversiervorgang, somit eine kurze Reversierzeit, oder einen weichen Reversiervorgang, somit eine lange Reversierzeit, vorzugeben und die Kupplung dementsprechend anzusteuern. Ebenso besteht die Möglichkeit, in Abhängigkeit eines vorgegebenen Verzögerungsgradienten die Ist-Verzögerung zu ermitteln, was beispielsweise über einen Drehzahlsensor am Ab-

trieb des Wendegetriebes möglich ist und die Kupplung der-  
gestalt anzusteuern, dass der ermittelte Verzögerungs- bzw.  
Beschleunigungsgradient dem vorgewählten Wert sich annä-  
hert. Ebenso besteht die Möglichkeit, die Kupplung derge-  
5 stalt anzusteuern, dass vorgegebene Betriebsparameter des  
hydrodynamischen Wandlers oder der Fahrtrichtungskupplun-  
gen, wie beispielsweise die Temperatur des Öls oder errech-  
nete Reibleistungen, nicht überschritten werden, um den  
hydrodynamischen Wandler oder die Fahrtrichtungskupplungen  
vor Beschädigung zu schützen.

Somit wird ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebs-  
strangs oder ein Antriebsstrang, insbesondere für Arbeits-  
maschinen, geschaffen, bei welchem häufiges Reversieren mit  
15 unterschiedlichen Verzögerungs- und Beschleunigungswerten  
möglich ist. Insbesondere kann die Antriebsmotor-Drehzahl  
beim Reversiervorgang erhöht bleiben, wodurch der Antriebs-  
motor beim Beschleunigen des Fahrzeugs in die neue Fahrt-  
richtung schnell auf der vollen Leistung betrieben werden  
20 kann und nicht erst wieder langsam auf höhere Drehzahlen  
beschleunigt werden muß. Somit kann der Beschleunigungsvor-  
gang erheblich verkürzt werden. Ebenso ist es möglich, auch  
weiches Reversierverhalten über längere Zeit zu realisie-  
ren, ohne die Komponenten des Antriebsstrangs zu schädigen  
25 und somit beispielsweise bei einem Radlader mit sehr leichtem  
Schuttgut oder bei einem Flurförderfahrzeug, insbeson-  
dere mit angehobener Last, ein sanftes Reversierverhalten  
zu erreichen. Zusätzlich besteht hierbei die Möglichkeit,  
unabhängig von der Drehzahl der Antriebsmaschine, den Re-  
30 versiervorgang zu gestalten, um beispielsweise die maximale  
Leistung während des Reversiervorgangs der Arbeitshydraulik  
zur Verfügung zu stellen, welche direkt mit der Antriebsma-  
schine verbunden ist. Dies ist durch die Entlastung der

Fahrtrichtungskupplungen infolge einer rutschenden Kupplung zwischen der Antriebsmaschine und dem hydrodynamischen Drehmomentwandler möglich. Somit besteht auch die Möglichkeit, die Fahrtrichtungskupplungen deutlich kompakter auszuführen. In einer weiteren Ausgestaltungsform besteht die Möglichkeit, während des Reversiertvorgangs durch Beeinflussen der Kupplung zwischen der Antriebsmaschine und dem hydrodynamischen Drehmomentwandler die Verzögerungs- und Beschleunigungszeit zu beeinflussen.

Weitere Merkmale sind der Figuren-Beschreibung zu entnehmen.

Die einzige Figur zeigt eine Antriebsmaschine 1, welche über eine Kupplung 2 mit der Pumpe 3 eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers 4 verbunden ist. Die Antriebsmaschine 1 ist direkt mit einer Hydraulikpumpe 5 verbunden, welche über Ventile 6 Verbraucher 7 mit Druckflüssigkeit versorgt. Eine elektronische Steuereinheit 8 steuert die Kupplung 2 in Abhängigkeit von Signalen der Sensoren der Betriebsbremse 9 des Gaspedals 10, Bedienhebel 11 und Drehzahlsensoren 12. Der Abtrieb des hydrodynamischen Drehmomentwandlers 4 ist mit einem Wendegetriebe 13, vorzugsweise ein lastschaltbares Wendegetriebe 13 mit mehreren Getriebestufen, verbunden, welches mit Antriebsrädern des Mobilfahrzeugs in Verbindung steht. Während des Reversiertvorgangs werden die nicht gezeigten Fahrtrichtungskupplungen im Wendegetriebe 13 so geschaltet, dass die Fahrtrichtungskupplung für die neue Fahrtrichtung im Schließsinne und die Fahrtrichtungskupplung für die alte Fahrtrichtung im Öffnungssinne betätigt ist. Gleichzeitig steuert die elektronische Steuereinheit 8 die Kupplung 2 dergestalt an, dass in Abhängigkeit von gewünschten Verzögerungs- oder Be-

5 schleunigungswerten das Fahrzeug in der bestehenden Fahrt-  
richtung abgebremst und in der neuen Fahrtrichtung be-  
schleunigt wird. Es besteht die Möglichkeit, während dieses  
Reversiervorgangs die Drehzahl der Antriebsmaschine 1 nicht  
zu reduzieren, um die hydraulische Pumpe 5 mit ausreichend  
hoher Drehzahl anzutreiben. Ebenso besteht die Möglichkeit,  
in Abhängigkeit der Ansteuerung der Kupplung 2 die Rever-  
sierzeit zu verändern, um ein weiches oder hartes Rever-  
sierverhalten zu erreichen.

Bezugszeichen

	1	Antriebsmaschine
5	2	Kupplung
	3	Pumpe
	4	hydrodynamischer Drehmomentwandler
	5	Hydraulikpumpe
	6	Ventil
	7	Verbraucher
	8	elektrische Steuereinheit
	9	Betriebsbremse
	10	Gaspedal
	11	Bedienhebel
15	12	Drehzahlsensoren
	13	Wendegetriebe



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs, insbesondere für Arbeitsmaschinen, wie Radlader und Flurförderfahrzeuge, mit einer Antriebsmaschine (1), welche über einen hydrodynamischen Drehmomentwandler (4) ein Wendegetriebe (13) zum Antrieb des Fahrantriebs in eine Fahrtrichtung für Vorwärtsfahrt und eine Fahrtrichtung für Rückwärtsfahrt antreibt, wobei beim Wechsel der Fahrtrichtung eine erste Fahrtrichtungskupplung im Schließsinne und eine zweite Fahrtrichtungskupplung im Öffnungssinne betätigt wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kupplung (2), welche den hydrodynamischen Drehmomentwandler (4) mit der Antriebsmaschine (1) verbindet, während dem Fahrtrichtungswechsel teilweise im Öffnungssinne betätigt wird.

2. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl der Antriebsmaschine (1) während des Fahrtrichtungswechsels nicht reduziert wird.

3. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zeit zum Fahrtrichtungswechsel durch geregeltes oder gesteuertes Betätigen der Kupplung (2) veränderbar ist.

4. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein ermittelter Verzögerungsgradient oder Beschleunigungsgradient mit einem vorgewählten Verzögerungsgradient oder Beschleunigungsgradient verglichen und die Kupplung so an-

gesteuert wird, dass sich der ermittelte Wert dem vorge-  
wählten Wert annähert.

5        5. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs nach  
Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Kupplung (2) dergestalt angesteuert wird, dass die  
Fahrtrichtungskupplungen oder der hydrodynamische Wand-  
ler (4) innerhalb zulässiger Betriebsparameter betrieben  
werden.

15       6. Antriebsstrang, insbesondere für Arbeitsmaschinen,  
wie Radlader und Flurförderfahrzeuge, mit einer Antriebsma-  
schine (1), welche über einen hydrodynamischen Drehmoment-  
wandler (4) ein Wendegetriebe (13) zum Antrieb des Fahren-  
triebs in eine Fahrtrichtung für Vorwärtsfahrt und eine  
Fahrtrichtung für Rückwärtsfahrt antreibt, wobei beim Wech-  
sel der Fahrtrichtung eine erste Fahrtrichtungskupplung im  
Schließsinne und eine zweite Fahrtrichtungskupplung im Öff-  
nungssinne betätigt wird, dadurch g e k e n n z e i c h -  
20       n e t , dass eine Kupplung (2), welche den hydrodynami-  
schen Drehmomentwandler (4) mit der Antriebsmaschine (1)  
verbindet, während dem Fahrtrichtungswechsel teilweise im  
Öffnungssinne betätigt wird.

Zusammenfassung

Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs

5

Um bei einer Arbeitsmaschine, wie beispielsweise einem Radlader oder einem Flurförderfahrzeug, die Reversierzeit zu beeinflussen, ist zwischen der Antriebsmaschine (1) und dem hydrodynamischen Drehmomentwandler (4) eine Kupplung (2) angeordnet, welche während des Reversiervorgangs teilweise im Öffnungssinne betätigt wird.

Figur

15

